

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197859

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 25/07

H01L 25/18

(21)Application number : 2001-394883

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.12.2001

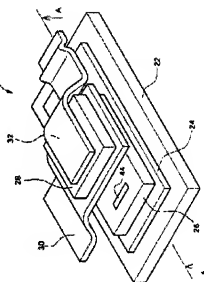
(72)Inventor : NAKADA TOSHIYUKI

## (54) JUNCTION STRUCTURE OF SEMICONDUCTOR MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily join a transistor element and a diode element reversely in parallel without requiring wire bonding.

SOLUTION: The transistor element 26 is mounted on a conductive plate 24 on an insulating substrate 22 and an emitter electrode on the top surface of the transistor element 26 and an anode electrode on the reverse surface of the diode element are joined together through one end of a 1st strip electrode plate 30. Further, a 2nd electrode plate 32 is extended and joined with a cathode electrode on the top surface of the diode element 28 and the conductive plate 24 which is in contact with the emitter electrode on the reverse surface of the transistor element 26. Consequently, the transistor element 26 and diode element 28 can be connected reversely in parallel without requiring wire bonding.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-197859

(P2003-197859A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>H 0 1 L 25/07  
25/18

識別記号

F I

H 0 1 L 25/04

データベース(参考)

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-394883(P2001-394883)

(22) 出願日 平成13年12月26日 (2001.12.26)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中田 敏之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

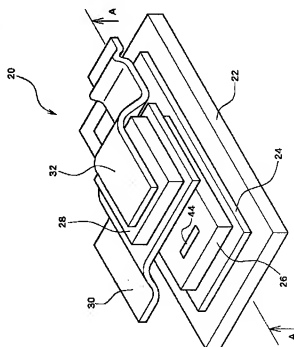
弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 半導体モジュールの接合構造

(57) 【要約】

【課題】 ワイヤボンディングを必要とすることなく簡易にトランジスタ素子とダイオード素子の逆並列接合を行なう。

【解決手段】 絶縁基板22上の導電板24にトランジスタ素子26を実装すると共にトランジスタ素子26の上面のエミッタ電極とダイオード素子の下面のアノード電極とを帯状の第1の電極板30の一端を介して接合する。また、ダイオード素子28の上面のカソード電極とトランジスタ素子26の下面のエミッタ電極に接触している導電板24とに帯状の第2の電極板32を掛け渡して接合する。これにより、ワイヤボンディングを必要とすることなくトランジスタ素子26とダイオード素子28とを並列接続することができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 絶縁基板上に導電性部材を介して実装された第1の半導体素子に第2の半導体素子を積層して両素子を並列接続してなる半導体モジュールの接合構造であって、

前記第1の半導体素子の上面側の電極と前記第2の半導体素子の下面側の電極との間に介在すると共に外部へ延伸した第1の電極板と、

前記第2の半導体素子の上面側の電極と前記導電性部材とに接続されると共に前記第1の電極板とは異なる方向へ延伸した第2の電極板とを備える半導体モジュールの接合構造。

【請求項2】 請求項1記載の半導体モジュールの接合構造であって、

前記第1の電極板と前記第2の電極板は、互いに略直角方向に延伸してなる半導体モジュールの接合構造。

【請求項3】 請求項1または2記載の半導体モジュールの接合構造であって、

前記第1の電極板および/または前記第2の電極板は、熱伝導性の高い材料により形成されてなる半導体モジュールの接合構造。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載の半導体モジュールの接合構造であって、

前記第1の半導体素子と前記第2の半導体素子は、一方がトランジスタ素子で他方がダイオード素子であり、前記半導体モジュールは、前記トランジスタ素子と前記ダイオード素子とを並列接続してなる半導体モジュールの接合構造。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体モジュールの接続構造に関し、詳しくは絶縁基板上に導電性部材を介して実装された第1の半導体素子に第2の半導体素子を積層して両素子を並列接続してなる半導体モジュールの接合構造に関する。

**【0002】**

【従来の技術】この種の半導体モジュールとしては、モジュールの横方向の面積を縮小するため、絶縁基板上に実装されたトランジスタ素子の上方に導電性樹脂を介してダイオード素子を積層したものが提案されている（特開2000-164800号公報など）。このモジュールでは、トランジスタ素子の下面にはコレクタ電極が形成され、トランジスタ素子の上面にはエミッタ電極とゲート電極とが形成されている。そして、ダイオード素子の下面にはアノード電極が形成され、ダイオード素子の上面にはカソード電極が形成されている。このため、トランジスタ素子の下面（コレクタ電極）に接触する絶縁基板上の金属パターンとダイオード素子の上面（カソード電極）と外部電極とをアルミワイヤにより接続すると共に、トランジスタ素子の上面（エミッタ電極）とダイ

オード素子の下面（アノード電極）との間に介在する導電性樹脂と外部電極とをアルミワイヤにより接続すれば、トランジスタ素子とダイオード素子とを並列接続することができる。例えば、これを複数個用いて構成されるインバータ回路の小型化を実現することができる。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの素子に大きな電流が流れる場合、例えば、これらの素子が自動車の走行モータを駆動するインバータ回路を構成する場合では、電気抵抗を抑制するため、接続するワイヤの本数を多くしなければならず、部品数が多くなるという問題があった。また、通常、これらの素子は封止用のゲルに覆われるから、従来のアルミワイヤによる接続においては素子に発生する熱は絶縁基板の下部の取り付けられる放熱板に類らなければならない。このため、素子の駆動条件によっては、半導体モジュールの十分な放熱が確保できなくなるという問題があった。

【0004】本発明の半導体モジュールは、こうした問題を解決し、モジュールの小型化を図りつつより簡易に半導体素子を並列接続した半導体モジュールを提供することを目的の一つとする。また、本発明の半導体モジュールは、モジュールの小型化を図りつつ素子の放熱性をより向上させた半導体モジュールを提供することを目的の一つとする。

**【0005】**

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の半導体モジュールは、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の半導体モジュールは、絶縁基板上に導電性部材を介して実装された第1の半導体素子に第2の半導体素子を積層して両素子を並列接続してなる半導体モジュールの接合構造であって、前記第1の半導体素子の上面側の電極と前記第2の半導体素子の下面側の電極との間に介在すると共に外部へ延伸した第1の電極板と、前記第2の半導体素子の上面側の電極と前記導電性部材とに接続されると共に前記第1の電極板とは異なる方向へ延伸した第2の電極板とを備えることを要旨とする。

【0007】この本発明の半導体モジュールでは、絶縁基板上に導電性部材を介して実装された第1の半導体素子の上面側の電極とこの第1の半導体素子に積層した第2の半導体素子の下面側の電極との間に介在すると共に外部へ延伸した第1の電極板と、第2の半導体素子の上面と導電性部材とに接続されると共に第1の電極板とは異なる方向へ延伸した第2の電極板とを備える。これにより、第1の半導体素子と第2の半導体素子との積層によるモジュール全体の小型化を図りつつ、より簡易に第1の半導体素子と第2の半導体素子とを並列接続することができる。

【0008】こうした本発明の半導体モジュールにおい

て、前記第1の電極板と前記第2の電極板は、互いに略直角方向に延伸してなるものとすることもできる。

【0009】また、本発明の半導体モジュールにおいて、前記第1の電極板および/または前記第2の電極板は、熱伝導性の高い材料により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、第1の電極板または第2の電極板を放熱板として機能させることができ、半導体モジュールの放熱性をより向上させることができる。

【0010】更に、本発明の半導体モジュールにおいて、前記第1の半導体素子と前記第2の半導体素子は、一方がトランジスタ素子で他方がダイオード素子であり、前記半導体モジュールは、前記トランジスタ素子と前記ダイオード素子とを逆並列接続してなるものとすることもできる。

【0011】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である半導体モジュール20の構成の概略を示す構成図であり、図2は、図1に例示する半導体モジュール20のA-A断面を示す断面図である。実施例の半導体モジュール20は、図1および図2に示すように、絶縁基板22上に導電板24を介して実装されたトランジスタ素子26とトランジスタ素子26の上方に配置されたダイオード素子28との間に介在する帯状の第1の電極板30と、ダイオード素子28の上面と導電板24とに掛け渡すように接合された帯状の第2の電極板32とを備えている。具体的には、第1の電極板30は、トランジスタ素子26の上面に形成されたエミッタ電極42とダイオード素子28の下面に形成されたアノード電極46とを電気的に接続しており、第2の電極板32は、トランジスタ素子26の下面に形成されたコレクタ電極40に接続している導電板24とダイオード素子28の上面に形成されたカソード電極48とを電気的に接続している。この第1の電極板30と第2の電極板32とは、互いに接触しないように略直角の方向に延伸しており、その延伸端はトランジスタ素子26、ダイオード素子28に電力を入出力する図示しない外部電極に接続されている。また、トランジスタ素子26の上面にエミッタ電極42と共に形成されたゲート電極44は図示しない金属ワイヤを介して外部電極と接続されている。こうして構成された実施例の半導体モジュール20は、例えば、図3に示すように6つの半導体モジュール20で構成されたインバータ装置などに用いることができる。なお、実施例では、絶縁基板22上に導電板24を配置しその上にトランジスタ素子26を実装するものとしたが、絶縁基板22に金属パターンを形成しその上にトランジスタ素子26を実装するものとしても構わない。

【0012】トランジスタ素子26は、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) やパワーMOS (Metal Oxide Semiconductor)、パワートランジ

スタなどのトランジスタが該当する。

【0013】絶縁基板22の下部には、図示しないが、熱伝導性の高い材料（例えば、CuやCuMo合金などの金属やAlSiCなどの複合材料など）により形成された放熱板と、放熱板の下部に取り付けられ冷却媒体（例えば、水や空気など）との熱交換によりトランジスタ素子26やダイオード素子28からの熱を放熱可能な流路が形成された冷却板とを備えている。

【0014】第1の電極板30と第2の電極板32は、熱伝導性の高い材料（例えば、Mo、Alなどの金属）により形成されている。したがって、トランジスタ素子26、ダイオード素子28の動作に伴う熱は、前述の絶縁基板22の下部に取り付けられた放熱板、冷却板によって放熱される他、第1の電極板30と第2の電極板32によっても放熱することができる。

【0015】以上説明した実施例の半導体モジュール20によれば、トランジスタ素子26の上面（エミッタ電極42）とダイオード素子28の上面（アノード電極46）とに介在する帯状の第1の電極板30と、ダイオード素子28の上面（カソード電極48）とトランジスタ素子26の下面（コレクタ電極40）に接続している導電板24とに接続される帯状の第2の電極板32とを備えるから、ワイヤボンディングの必要がなく、トランジスタ素子26とダイオード素子28とをより簡易に逆並列接続することができる。しかも、第1の電極板30と第2の電極板32とを熱伝導性の高い材料により形成したから、絶縁基板22の下部に設けられた放熱板（冷却板）による放熱のみならず、第1の電極板30と第2の電極板32とによりトランジスタ素子26、ダイオード素子28からの熱を放熱することができ、実施例の半導体モジュール20の放熱性をより向上させることができる。

【0016】実施例の半導体モジュール20では、第1の電極板30と第2の電極板32とを略直角方向に延伸させた帯状の電極とて形成するものとしたが、両電極板の短絡を防止できる方向であれば、必ずしも略直角方向に延伸しないものであってもよい。

【0017】実施例の半導体モジュール20では、トランジスタ素子26の下面にコレクタ電極40を形成すると共に上面にエミッタ電極42を形成し、ダイオード素子28の下面にアノード電極46を形成すると共に上面にカソード電極48を形成するものとしたが、トランジスタ素子の下面にエミッタ電極を形成すると共に上面にコレクタ電極を形成し、ダイオード素子の下面にカソード電極を形成すると共に上面にアノード電極を形成するものとしても構わない。このとき、第1の電極板は、実施例の半導体モジュール20の第2の電極板32に対応し、第2の電極板は、実施例の半導体モジュール20の第1の電極板30に対応する。

【0018】実施例の半導体モジュール20では、絶縁

基板22上にトランジスタ素子26を実装すると共にトランジスタ素子26の上方にダイオード素子28を配置するものとしたが、絶縁基板上にダイオード素子を実装すると共にダイオード素子の上方にトランジスタ素子を配置するものとしても構わない。図4は、変形例の半導体モジュール120の断面構成の概略を示す断面図である。なお、この変形例の半導体モジュール120の構成のうち実施例の半導体モジュール20の構成と同一構成については100を加えて符号を付し、その詳細な説明は重複するから省略する。変形例の半導体モジュール120は、図示するように、絶縁基板122上に導電板124を介して実装されたダイオード素子128とダイオード素子128の上方に配置されたトランジスタ素子126との間に介在する帯状の第1の電極板130と、トランジスタ素子126の上面と導電板124とを掛け渡すように接続された帯状の第2の電極132とを備えている。具体的には、第1の電極板130は、ダイオード素子128の上面に形成されたカソード電極148とトランジスタ素子126の下面に形成されたコレクタ電極140とを電気的に接続すると共に図示しない外部電極と接続されている。また、第2の電極板132は、ダイオード素子128の下面に形成されたアノード電極146に接触する導電板124とトランジスタ素子126の上面に形成されたエミッタ電極142とを電気的に接続すると共に図示しない外部電極と接続されている。したがって、変形例の半導体モジュール120によっても、実施例の半導体モジュール20と同様に、トランジスタ素子126とダイオード素子128とを逆並列接続することができる。なお、一般的に発熱量が多いトランジスタ素子を絶縁基板上に実装されたダイオード素子の上方に配置することは放熱性を悪化させることになるが、第1の導電板130、第2の導電板132を放熱板として機能させることにより、トランジスタ素子を絶縁基板上に実装するものと同様に良好な放熱性を維持することができる。

【0019】変形例の半導体モジュール120では、トランジスタ素子126の下面にコレクタ電極140を形成すると共に上面にエミッタ電極142を形成し、ダイ

オード素子128の下面にアノード電極146を形成すると共に上面にカソード電極148を形成するものとしたが、トランジスタ素子の下面にエミッタ電極を形成すると共に上面にコレクタ電極を形成し、ダイオード素子の下面にカソード電極を形成すると共に上面にアノード電極を形成するものとしても構わない。このとき、第1の電極板は、変形例の半導体モジュール120の第2の電極板132に対応し、第2の電極板は、変形例の半導体モジュール120の第1の電極板130に対応することになる。

【0020】実施例の半導体モジュール20やその変形例の半導体モジュール120では、トランジスタ素子26、126とダイオード素子28、128との逆並列接続に適用するものとしたが、その他の半導体素子の並列接続に適用することも可能である。

【0021】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明のこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である半導体モジュール20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 図1に例示する半導体モジュール20のA-A断面を示す断面図である。

【図3】 実施例の半導体モジュール20により構成されるインバータ装置を例示する図である。

【図4】 変形例の半導体モジュール120の断面を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

20、120 半導体モジュール、22、122 絶縁基板、24、124 導電板、26、126 トランジスタ素子、28、128 ダイオード素子、30、130 第1電極板、32、132 第2電極板、40、140 コレクタ電極、42、142 エミッタ電極、44、144 ゲート電極、46、146 アノード電極、48、148 カソード電極。

